

# Interpretasi *Model Machine Learning* Terhadap Data Siswa/Siswi di Sekolah Internasional

Yehezkiel Christian<sup>#1</sup>, Hendra Bunyamin<sup>\*2</sup>

<sup>#</sup>Jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha  
Jl. Surya Sumantri No 65, Sukawarna, Kec. Sukajadi, Kota Bandung

<sup>1</sup>1972004@maranatha.ac.id

<sup>2</sup>hendra.bunyamin@it.maranatha.edu

**Abstract** — *This TA report is entitled "Machine Learning Interpretation of International Student Data". This report contains an interpretation effort that can be made by a machine learning on international student data. This report aims to find an insight from plots that have been created and interpreted using machine learning algorithms. The dataset in this report is a dataset related to scores of international students. To perform the interpretation, the algorithm used is a linear regression algorithm. The applications and IDEs used in carrying out the machine learning interpretation process are Jupyter Notebook and R Studio. Jupyter Notebook is used to try to find the most suitable algorithm in the case of international student data. R Studio is used to create plots which will later be used to interpret the data. In R Studio, created plot is an effect plot and also an ALE plot. Both will be interpreted and the results of the interpretation can be used as an insight to find the cause of the predicted result of the value to be predicted.*

**Keywords**— *Algorithm, Interpretation, Machine Learning, Plot*

## I. PENDAHULUAN

Edukasi merupakan sebuah hal yang penting bagi setiap individu. Dengan adanya edukasi maka tingkat kemajuan teknologi dan juga kesejahteraan setiap individu akan mengalami peningkatan. Hal ini juga berlaku di sekolah internasional yang tentu memiliki standar edukasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar sekolah-sekolah lainnya. Nilai-nilai dari siswa-siswi sekolah internasional disimpan di basis data sistem sekolah internasional. Oleh karena jumlah siswa/siswi sekolah internasional semakin banyak, terjadi peningkatan skala ukuran basis data nilai. Oleh karena itu, pengolahan data nilai sudah tidak dapat dilakukan secara manual dan diperlukan sistem otomatis yang menggunakan algoritma machine learning untuk membantu menganalisis data nilai, mengekstraksi informasi terkait nilai untuk pembuat keputusan, memvisualisasi, dan juga memprediksi data nilai siswa dan siswi di sekolah internasional.

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan beberapa masalah penting sebagai berikut :

1. Bagaimana cara melakukan visualisasi data siswa-siswi sekolah internasional?
2. Bagaimana menginterpretasikan hasil plot yang dihasilkan oleh *model machine learning* pada data siswa/siswi sekolah internasional?

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah di atas dapat diketahui tujuan pembahasan dari laporan ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui cara melakukan visualisasi data siswa/siswi sekolah internasional.
2. Untuk mengetahui cara menginterpretasikan hasil plot yang dihasilkan oleh *model machine learning* pada data siswa/siswi sekolah internasional.

## II. KAJIAN TEORI

### A. *Machine Learning*

Sebuah kumpulan set dari metode yang komputer gunakan untuk membuat dan meningkatkan prediksi dan perilaku berdasarkan sebuah data [1]. Sistem *machine learning* dilatih secara eksplisit dalam program. Hal ini terlihat dari banyak contoh yang relevan dengan tugas dan *machine learning* menemukan struktur statistik dalam contoh-contoh yang pada akhirnya memungkinkan sistem untuk membuat aturan yang dapat mengotomatiskan suatu tugas [2].

### B. Supervised Learning

*Supervised Learning* adalah suatu pendekatan dalam pembuatan *machine learning*. Dalam pendekatan ini, *machine learning* dilatih dari sebuah data untuk mengenali pola antara *input data* dan *label output*. Selain itu, pendekatan *machine learning* ini juga dapat dilatih untuk mengidentifikasi hubungan yang mendasari koneksi *input data* dengan *label output* [3].

### C. Interpretability

*Interpretability* adalah sejauh mana manusia dapat memahami penyebab keputusan [4]. *Interpretability* adalah sejauh mana manusia dapat secara konsisten memprediksi hasil model [5]. Metode untuk interpretasi pembelajaran mesin dapat diklasifikasikan menurut berbagai kriteria, yaitu *intrinsic interpretability* atau *post hoc interpretability*. Kriteria ini membedakan apakah interpretabilitas dicapai dengan membatasi kompleksitas model pembelajaran mesin (intrinsik) atau dengan menerapkan metode yang menganalisis model setelah pelatihan (*post hoc*) [1].

### D. Linear Regression

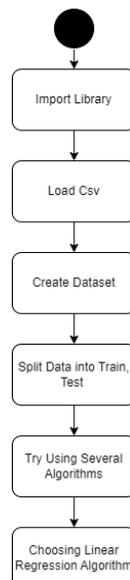
*Linear Regression* adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mengestimasi atau memprediksi hubungan antara dua variabel dalam penelitian kuantitatif. *Linear Regression* ini mampu membuat satu asumsi tambahan yang mengkorelasikan antara variabel independen dan dependen melalui garis yang paling sesuai dari titik data garis lurus. Meski demikian, regresi linear memiliki keterbatasan, karena dalam data terbaik pun tidak menceritakan kisah yang lengkap. Analisis regresi biasanya digunakan dalam penelitian untuk menetapkan bahwa ada korelasi antar variabel [7].

## III. ANALISI DAN RANCANGAN SISTEM

Permasalahan dalam tugas akhir ini adalah bagaimana menginterpretasikan hasil-hasil dari prediksi data siswa-siswi sekolah internasional. Dalam bidang pendidikan, penyebab dari jeleknya nilai siswa siswi itu beragam. Tidak selalu kemalasan yang menjadi faktor utama tetapi ada berbagai faktor lain juga yang dapat mempengaruhi performa dari nilai siswa-siswi. Oleh karena itu, untuk mengetahui berbagai faktor penyebab dari buruknya nilai siswa-siswi dibutuhkan algoritma *machine learning* yang dapat membantu menemukan faktor tersebut. Algoritma *machine learning* yang *interpretable* dapat memprediksi faktor tersebut berdasarkan dataset yang dimiliki dan dapat diinterpretasikan sehingga faktor dapat mudah dipahami oleh institusi pendidikan.

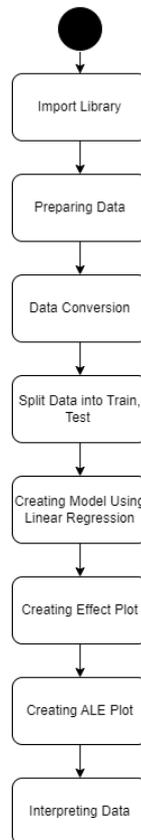
### A. Activity Diagram

Berikut akan di sertakan gambar *activity diagram* untuk mempermudah pemahaman akan alur proyek yang dikerjakan. *Activity diagram* berikut merupakan *activity diagram preprocessing data* yang dilakukan di *jupyter notebook* untuk mencoba menemukan algoritma apa yang akan digunakan.



Gambar 1. Activity Diagram Preprocessing Data

Berdasarkan gambar 1. beberapa algoritma yang dicoba diantara lainnya adalah *linear regression*, *lasso regression*, *ridge regression*, *polynomial regression*, *random forest*, dan juga *support vector regression (SVR)*. Setelah mengetahui *activity diagram* pada saat *preprocessing*, maka selanjutnya akan disertakan *activity diagram* proyek interpretasi data siswa-siswi sekolah internasional. Berikut *activity diagram* terkait proyek interpretasi data.



Gambar 2. Activity Diagram Proyek Interpretasi Data Siswa Siswi

Berdasarkan gambar 2. yang dimaksud oleh *data conversion* adalah mengubah data kategorikal kedalam bentuk numerical. Lalu setelah itu membuat *effect* dan *ALE plot* untuk melihat efek fitur terhadap hasil prediksi G3 dan membuat interpretasi berdasarkan hasil *plot*.

#### IV. IMPLEMENTASI

Setelah mencoba berbagai macam algoritma *machine learning*, sudah diputuskan untuk menggunakan algoritma *linear regression* untuk mencoba melihat *effect plot* dan juga *ALE plot* di dalam *R Studio*. Hal pertama yang perlu dilakukan adalah melakukan *import library* di *R Studio*. Setelah melakukan *import library*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *load dataset* yang dipunya. Setelah melakukan *load*, maka langkah selanjutnya adalah mengkonversi data kategorikal ke dalam data numerik. Setelah melakukan konversi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan *split* data ke dalam *training set* dan *test set*. Setelah melakukan *split* data, maka langkah selanjutnya adalah membuat *model* dan melakukan *training model*. Setelah melakukan *training model*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan prediksi menggunakan *model* yang sudah di *training*. Setelah melakukan prediksi, maka langkah selanjutnya adalah membuat *effect plot* untuk melihat efek dari setiap fitur yang berpengaruh untuk melakukan prediksi. Setelah membuat *effect plot*, maka langkah selanjutnya adalah membuat *ALE plot* untuk mengetahui hubungan antara fitur dengan hasil prediksi dari *model*. Setelah melakukan *ALE plot* dan juga *effect plot*, maka langkah selanjutnya adalah melakukan interpretasi terhadap *plot* yang sudah dibuat.

```
#import Library
library(caTools)
library(ggplot2)
library(ALEPlot)
library(caret)
library(plyr)
library(car)

#Preparing Data
df = read.csv('student-mat.csv',sep = ';')

#Cek ada berapa jenis kategorikal data
count(df$Mjob)
count(df$Fjob)
count(df$reason)
```

```
#Konversi data kategorikal ke dalam numerik
df$school = recode(df$school, "GP" = 1; 'MS' = 0")
df$sex = recode(df$sex, "M" = 1; 'F' = 0")
df$address = recode(df$address, "U" = 1; 'R' = 0")
df$famsize = recode(df$famsize, "GT3" = 1; 'LE3' = 0")
df$Pstatus = recode(df$Pstatus, "A" = 1; 'T' = 0")
df$Mjob = recode(df$Mjob, "'at_home' = 1; 'health' = 2; 'other' = 3; 'services' = 4;
'teacher' = 5")
df$Fjob = recode (df$Fjob, "'at_home' = 1; 'health' = 2; 'other' = 3; 'services' = 4;
'teacher' = 5")
df$reason = recode (df$reason, "'course' = 1; 'home' = 2; 'other' = 3; 'reputation' = 4")
df$guardian = recode(df$guardian, "'father' = 1; 'mother' = 2; 'other' = 3")
df$schoolsup = recode(df$schoolsup, "'yes' = 1 ; 'no' = 0")
df$famsup = recode(df$famsup, "'yes' = 1 ; 'no' = 0")
df$paid = recode(df$paid, "'yes' = 1 ; 'no' = 0")
df$activities = recode(df$activities, "'yes' = 1 ; 'no' = 0")
df$nursery = recode(df$nursery, "'yes' = 1 ; 'no' = 0" )
df$higher = recode(df$higher, "'yes' = 1 ; 'no' = 0")
df$internet = recode(df$internet, "'yes' = 1 ; 'no' = 0" )
df$romantic = recode(df$romantic, "'yes' = 1 ; 'no' = 0")

#Split Data
set.seed(123)
split = sample.split(df$G3, SplitRatio = 0.7)
training_set = subset(df, split== TRUE)
test_set = subset(df, split == FALSE)
```

```

#Untuk Membuat model linear regression
#Melakukan Predict G3
#Menggunakan semua fitur (kategorikal sudah diubah)
regressor=lm(formula=G3~school+sex+age+address+famsize+Pstatus+Medu+Fedu+Mjob+Fjob+
reason+guardian+traveltime+studytime+failures+schoolsup+famsup+paid+activities+nursery+hig
her+internet+romantic+famrel+freetime+goout+Dalc+Walc+health+absences+G1+G2, data
=training_set)

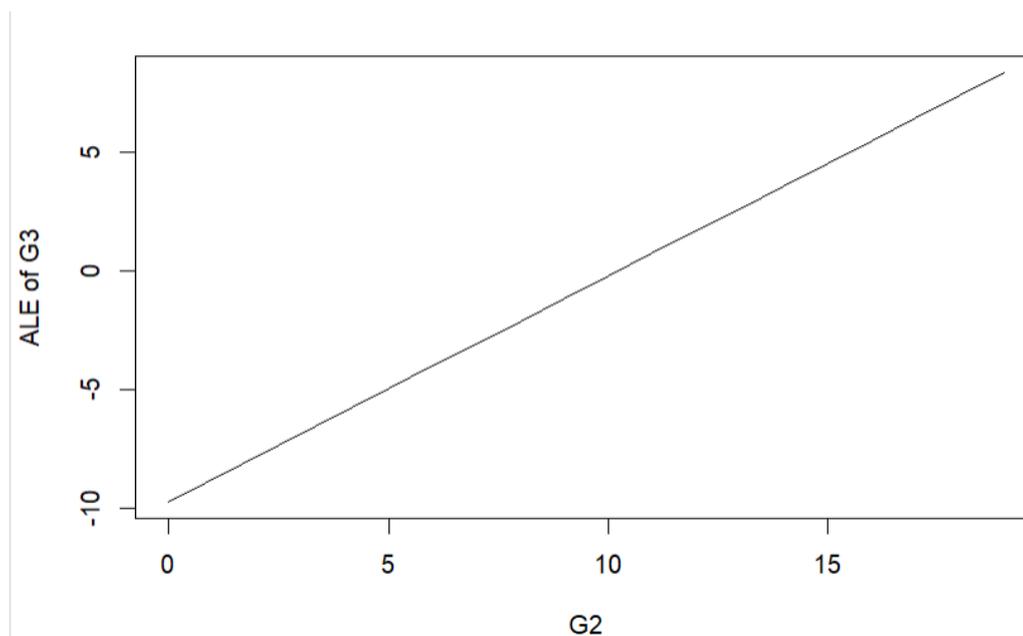
g3_pred_regressor = predict(regressor, newdata = test_set)
result = cbind(test_set,g3_pred_regressor)

effect_plot(regressor,df,feature_names = NULL)

# ALE PLOT
pred_fun = function(X.model,newdata){
  predict(X.model,newdata)}
ALE1=ALEPlot(X=training_set, X.model = regressor, J=c(31,32),pred.fun = pred_fun, NA.plot =
TRUE)
plot(ALE1$x.values, ALE1$f.values,type ="l", xlab = "G2", ylab="ALE of G3")

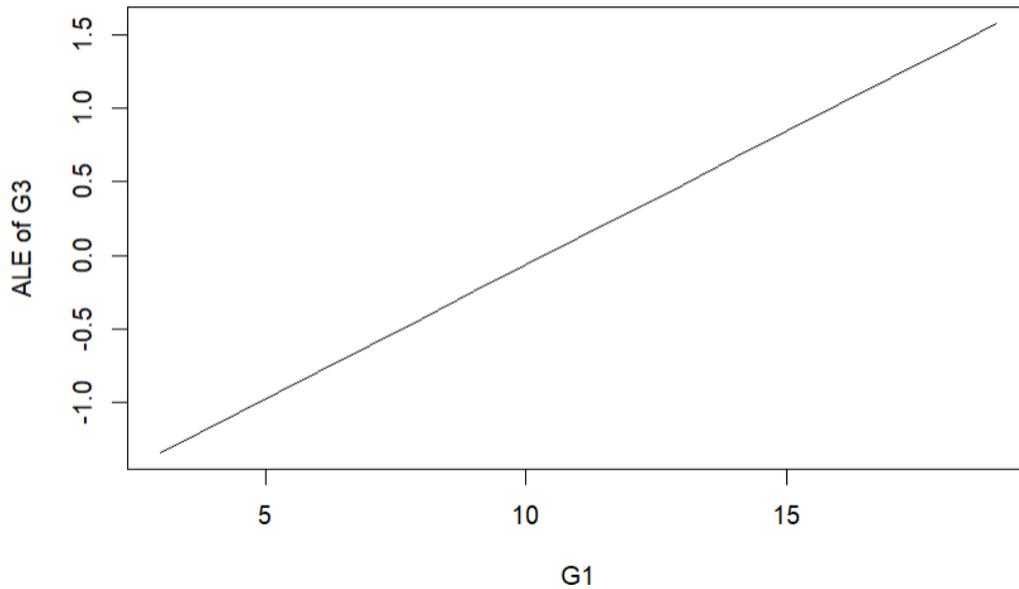
```

Berikut merupakan hasil *ALE plot* yang sudah dibuat beserta dengan penjelasannya. Gambar 3. ini merupakan *ALE plot* antara *ALE G3* dengan fitur *G2*.



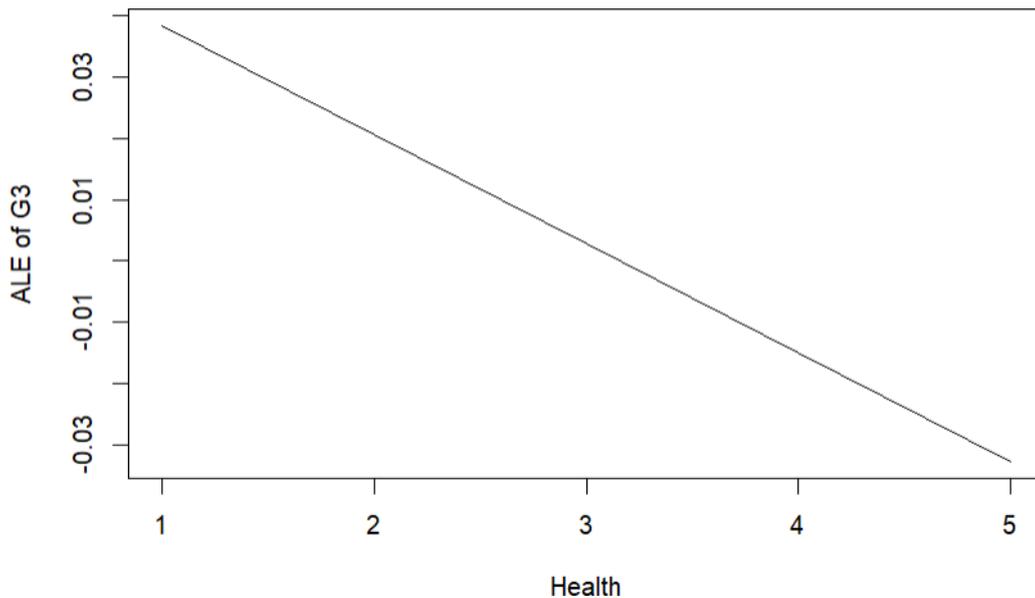
Gambar 3. ALE Plot antara ALE G3 dengan fitur G2

Berdasarkan gambar 3. antara fitur *G2* dengan *ALE G3* memiliki hubungan yang linier yang berarti setiap nilai fitur *G2* meningkat maka prediksi dari *G3* nya pun akan semakin akurat. Begitupun dengan fitur *G1* memiliki hubungan yang linear terhadap *ALE G3* seperti gambar 4. berikut.



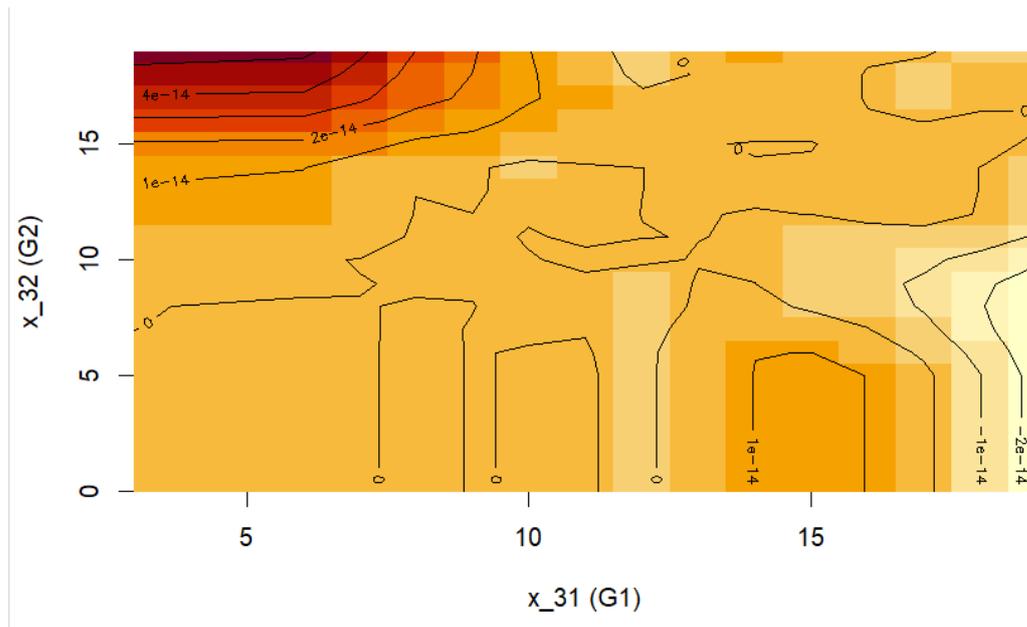
Gambar 4. ALE Plot antara ALE G3 dengan fitur G1

Setelah mencoba berbagai fitur untuk dijadikan *plot*, fitur *health* memberikan *ALE plot* yang cukup menarik seperti gambar 5.



Gambar 5. ALE Plot antara ALE G3 dengan fitur Health

Berdasarkan gambar 5. maka jika tingkat kesehatan siswa semakin sehat maka prediksi untuk *G3* semakin berkurang, dimana hal ini cukup *anomaly* jika dipikirkan dengan baik-baik. Setelah mencoba melakukan *ALE Plot* antara salah satu fitur dengan *G3*, maka langkah selanjutnya adalah mencoba melakukan *ALE Plot* untuk melihat hubungan antara dua fitur yang paling berpengaruh terhadap prediksi *G3* yaitu *G1* dan *G2*. Berikut merupakan gambar *ALE Plot* untuk melihat hubungan antara fitur *G1* dengan *G2*.



Gambar 6. ALE Plot antara 2 fitur yaitu fitur G1 dan G2

Berdasarkan gambar 6 interpretasi yang dapat dihasilkan berdasarkan plot ini adalah jika G1 memiliki nilai 15 dan G2 memiliki nilai sekitar 15 maka hasil prediksi untuk G3 juga akan sekitar diangka 15 bisa beda sekitar 2 sampai 3 angka. Dan jika nilai G2 adalah 5 dan nilai G1 bernilai 7 maka hasil prediksi untuk G3 juga akan memiliki nilai sekitar 5 sampai 7. Hal itu bisa diketahui dengan melihat warna cream dari plot, jika warna nya semakin gelap atau semakin terang maka hasil prediksinya akan menjadi tidak lebih akurat.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil interpretasi yang sudah dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa dalam melakukan prediksi untuk  $G3$ ,  $G1$  dan  $G2$  menjadi fitur yang paling berpengaruh dalam penentuan hasil prediksi fitur  $G1$  dan  $G2$  memiliki hubungan yang *linear* terhadap hasil prediksi dari  $G3$ . Adapun beberapa saran yang dapat bermanfaat sebagai acuan dalam melakukan interpretasi data dalam *machine learning* adalah membaca dokumentasi terkait *codingan plot* untuk dapat dengan mudah memahami dan melakukan interpretasi. Membaca buku *machine learning* yang terkait dengan proyek yang dikerjakan agar dapat dengan mudah memahami algoritma dan juga *codingan*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Molnar, *Interpretable Machine Learning*, 2019.
- [2] F. Chollet, *Deep Learning with Python Second Edition*, Shelter Island, New York: Manning Publication, 2021.
- [3] S. Chan, N. Wicaksono and E. Chia, "Supervised VS Unsupervised Learning by Algoritma," 11 February 2022. [Online]. Available: <https://algoritma.blog/supervised-vs-unsupervised-learning/>. [Accessed 20 December 2022].
- [4] T. Miller, "Explanation in Artificial Intelligence : Insights from the Social Sciences," *Artificial Intelligence*, vol. 267, pp. 1-38, 2019.
- [5] B. Kim, R. Khanna and O. Koyejo, "Examples are not enough, learn to criticize! Criticism for interpretability.," *Proceedings of the 30th International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS 2016)*, pp. 2288 - 2296, 2016.
- [6] L. Afifah, "Apa itu Regresi, Klasifikasi, dan Clustering," *ilmudatapy*, 2022. [Online]. Available: <https://ilmudatapy.com/apa-itu-regresi-klasifikasi-dan-clustering-klasterisasi/>. [Accessed 20 December 2022].
- [7] Bauroziq, "Apa itu Linear Regression dalam Machine Learning," *Caraguna*, 28 February 2022. [Online]. Available: <https://caraguna.com/apa-itu-linear-regression-dalam-machine-learning/>. [Accessed 20 December 2022].
- [8] "Machine Learning dengan Scikit Learn Python," *Bisa Ai*, 2022. [Online]. Available: <https://www.bisa.ai/course/detail/MzU3/1>. [Accessed 20 December 2022].
- [9] "Pandas Documentation," 24 April 2023. [Online]. Available: <https://pandas.pydata.org/docs/>. [Accessed 12 May 2023].
- [10] Gubuk Pintar, "Mengenal Matplotlib Python dan Contoh Penggunaanya," 28 November 2020. [Online]. Available: <https://www.gubukpintar.com/2020/11/matplotlib-adalah.html>. [Accessed 20 December 2022].
- [11] DOLab, "Visualisasi Data dengan Python," *DOLab*, 30 August 2021. [Online]. Available: <https://www.dqlab.id/mengenal-matplotlib-untuk-visualisasi-data-dengan-python>. [Accessed 20 December 2022].